



METEOROLOGÍA (V)

EL VIENTO, NUESTRO MOLESTO COMPAÑERO ATMOSFÉRICO

Fernando Llorente Martínez

fthorll@yahoo.es

Instituto Nacional de Meteorología

INTRODUCCIÓN

Definimos el **viento** como *aire en movimiento*. Su importancia es enorme, ya que es un regulador de las distintas temperaturas debidas a la diferente radiación solar que llega a la superficie terrestre y por supuesto de la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera.

El movimiento del aire es debido a la diferencia de presión que existe en los distintos puntos de la atmósfera. *El viento se desplaza de las zonas de altas presiones (anticiclones) a las zonas de bajas presiones (borrascas)* y así intenta contrarrestar la diferencia existente entre ellas.

De este "aire en movimiento" lo que nos interesa conocer en primer lugar es su **velocidad**, que será mayor cuanto mayor sea la diferencia de presión atmosférica entre dos puntos. La mediremos en *metros por segundo* o en *kilómetros por hora* o en *nudos*, medida anglosajona que representa las millas marinas por hora. La equivalencia entre todas ellas es:

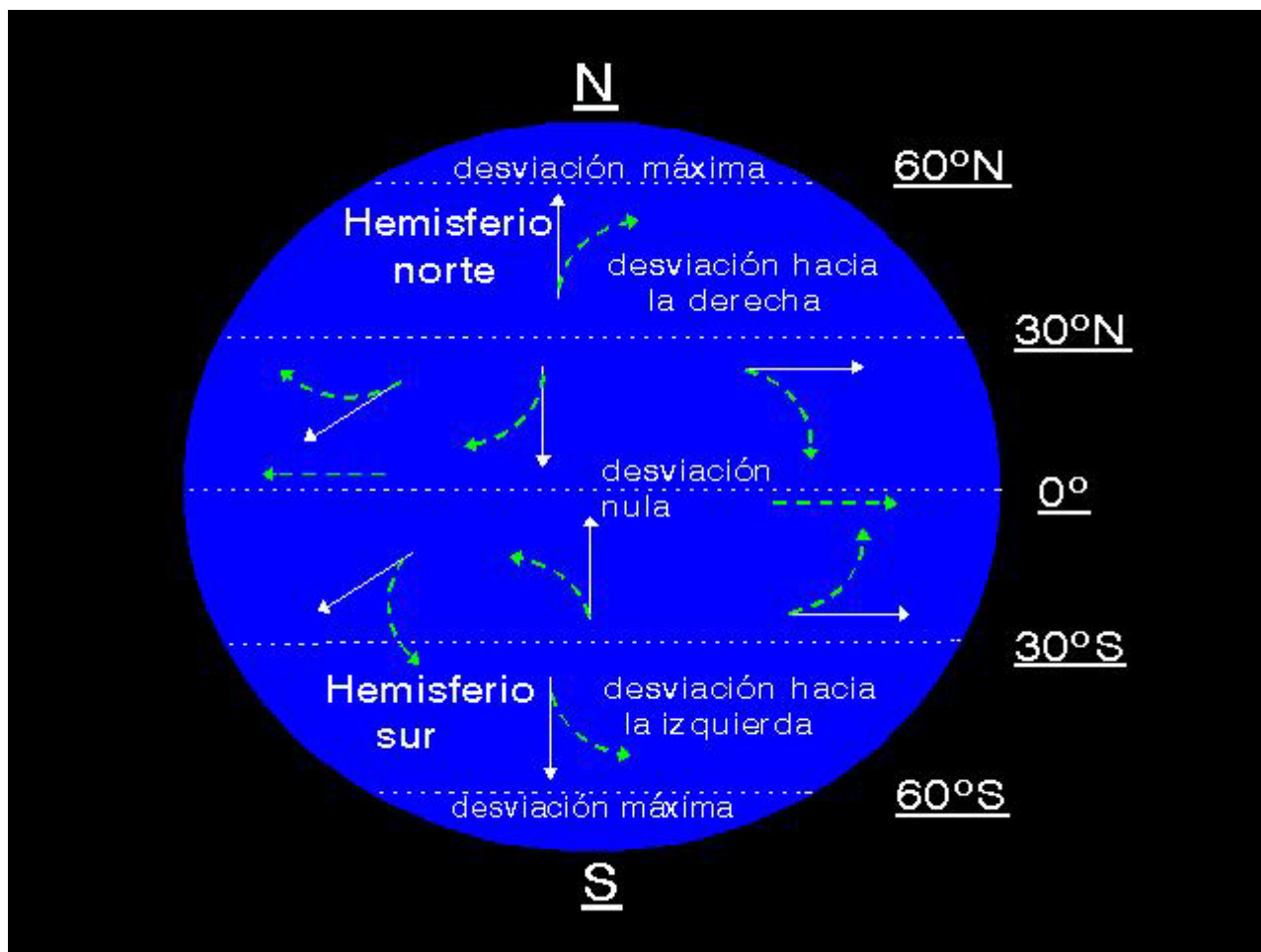
1 nudo = 1,852 kilómetros/hora = 0,515 metros/segundo.

Y en segundo lugar por su **dirección**, que es de donde procede el viento. Se expresa en *grados*, contados en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte geográfico; a ese punto se le asigna el valor de 0º o 360º, al Este 90º, al Sur 180º y al Oeste 270º.

El viento, al moverse desde las altas a las bajas presiones, no sigue una trayectoria rectilínea como en un principio podíamos pensar, sino espiral. Como nuestro planeta gira sobre su eje de Oeste a Este, influye en el movimiento del viento, impidiendo que se desplace en línea recta y dándole un giro hacia la *derecha* en el Hemisferio Norte y hacia la *izquierda* en el Hemisferio Sur.

Por tanto el aire se dirige con velocidad creciente hacia el centro de las bajas presiones, *girando en sentido contrario a las agujas del reloj* en el Hemisferio Norte, y al revés en el Sur. En los anticiclones el sentido de giro es inverso al de las borrascas, siendo la velocidad del viento que sale de su centro muy escasa en general.

El camino que sigue el aire en su movimiento podemos considerar que es paralelo a las líneas de presión o isobaras, aunque cruzándolas ligeramente por influencia del rozamiento con el suelo en las capas bajas de la troposfera.



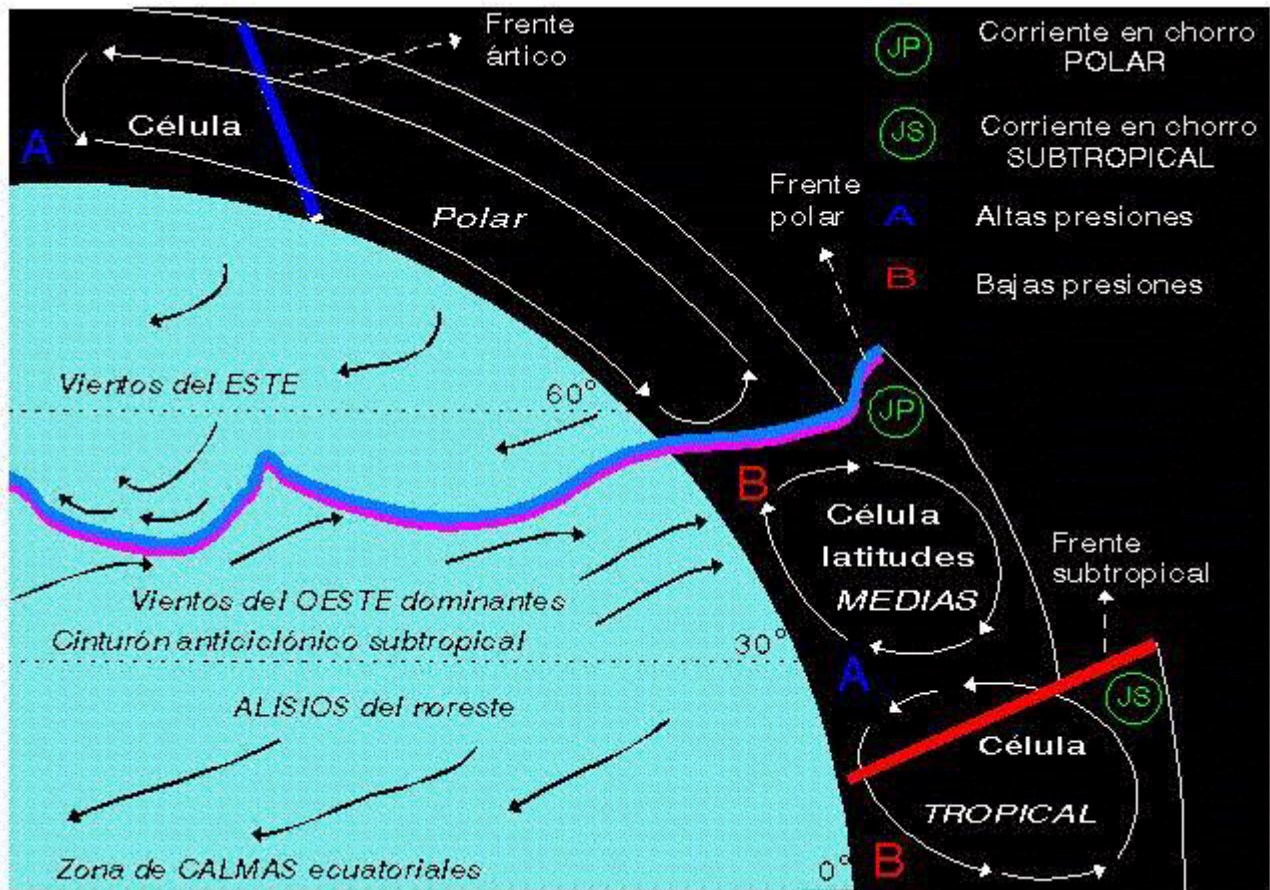
Ilustr. 1. Fuerza de Coriolis. Fuente: Fernando Llorente Martínez. Cualquier cuerpo fluido que se desplace sobre la superficie terrestre tiende a desviarse hacia la derecha en el Hemisferio Norte y hacia su izquierda en el Hemisferio Sur. La desviación es resultante de la fuerza ejercida por el movimiento de rotación de la Tierra, y se la conoce con el nombre de fuerza de Coriolis. Su valor es máximo en los Polos y mínimo en el Ecuador.

CIRCULACIÓN GENERAL ATMOSFÉRICA

Pero además de este desplazamiento del viento de las altas a las bajas presiones, hay un movimiento global que abarca a todo nuestro planeta, a modo de una "red de carreteras atmosféricas", es la **CIRCULACIÓN GENERAL**.

Para entenderla en su totalidad hay que considerar lo que ocurre junto al suelo y también, lo que sucede en las capas más altas de la atmósfera.

Consideramos una masa de aire cálida que *asciende desde el Ecuador, y se desplaza hacia los Polos*. Según avanza se va enfriando y parte comienza a descender, esto sucede alrededor de los 30° de latitud norte o sur, dando lugar a una zona de altas presiones en superficie; se trata del *cinturón anticiclónico subtropical*, que produce normalmente cielos despejados, pocas precipitaciones y vientos casi encalmados y que coincide con las grandes zonas desérticas del planeta. Esta primera célula, llamada **tropical**, se cierra al emitir vientos hacia el Ecuador con dirección nordeste-suroeste en nuestro Hemisferio, los llamados *vientos alisios*, de gran importancia en la navegación a vela, con una intensidad media de 10 a 15 nudos y que suelen ser más intensos en verano.



Ilustr. 2. Circulación general atmosférica. Fuente: Fernando Llorente Martínez.

Al converger hacia el Ecuador crean una zona permanente depresionaria, es la *zona de convergencia intertropical* o *zona de calmas ecuatoriales*. Zona con precipitaciones muy regulares y fuertes ascendencias verticales de aire. En esta zona se producen los contra alisios, vientos en altura que viajan hacia los Polos.

En los anticiclones subtropicales hay una parte del aire en superficie que continua su camino hacia los Polos y forma la *zona de los Oestes predominantes* situada en las **latitudes medias** de ambos Hemisferios. Forman la célula de las latitudes medias, caracterizada por las bajas presiones relativas.

La Circulación General se completa con la célula **polar**. En ella el aire se eleva de las zonas de bajas presiones de las latitudes medias, se va enfriando en altura y desciende sobre los Polos, dando lugar a los *anticiclones polares*, con aire muy frío y muy seco, y que en las capas bajas atmosféricas desciende de latitud, tomando una dirección este y dirigiéndose, aproximadamente, hacia los 60° de latitud, dependiendo de la época del año, donde se acumula y forma el *frente polar*, línea que separa el aire frío y seco procedente de los Polos del aire más cálido y húmedo de la zona de los Oestes predominantes.

Es en esta latitud donde se forman la mayoría de las perturbaciones que afectan a nuestro país. Es una zona con un equilibrio muy inestable, porque si los anticiclones subtropicales avanzan hacia el norte pueden llegar a interrumpir los vientos del Oeste y la llegada de las borrascas, con lo cual se establecen períodos secos; o si el frente polar desciende de latitud alcanzándonos, nos encontraremos con períodos muy fríos y variabilidad de precipitaciones.

En la alta troposfera, en la zona de la célula subtropical y en la de la de latitudes medias, se encuentran las *corrientes en chorro* que actúan a modo de "grandes ríos" por donde circula el aire a gran velocidad, superando los 300 kilómetros por hora. La corriente situada en nuestras latitudes se encuentra a una altura de 5.000 metros y es utilizada a veces por los aviones comerciales en su viaje desde América hacia Europa para ahorrar combustible. La corriente subtropical, situada a unos 30° en cada hemisferio, discurre a una altitud entre 9.000 y 10.000 metros.

VIENTOS LOCALES

La naturaleza del flujo atmosférico se ve modificada de sus trayectorias teóricas por todas las variaciones que tiene la superficie terrestre: discontinuidades océano-tierra, diferencias de altitud, bosques, ciudades, etc.; provocando la existencia de los **vientos locales**, que aunque no suelen afectar a grandes extensiones de terreno, suelen ser más predominantes en ciertas zonas que el flujo general.

Destaco entre los más importantes:

- Brisa de montaña y de valle:

En las cercanías de los sistemas montañosos se observa en el transcurso de las noches claras, como el aire se mueve a lo largo de las pendientes de las colinas mas escarpadas y desciende hacia los valles donde continúa moviéndose hasta los llanos. Este viento se llama *brisa de montaña o viento catabático*.

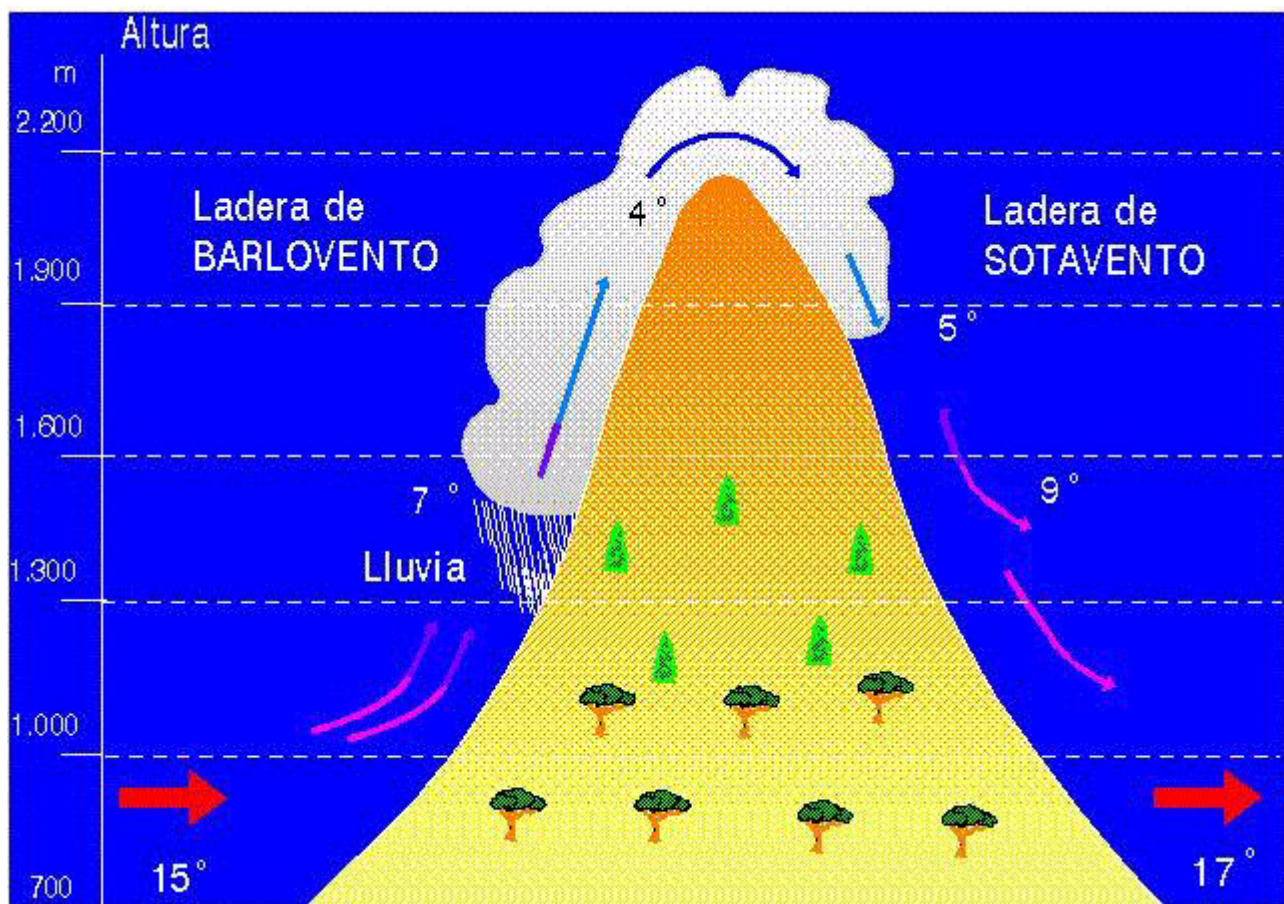
Este fenómeno se produce porque en las horas nocturnas el aire cercano al suelo se enfría por radiación, volviéndose más denso que el aire que le rodea; entonces la gravedad le obliga a descender por la pendiente del terreno, en dirección al valle, refrescando su temperatura. En general suele ser débil, pero si la pendiente es fuerte y lisa (como sucede cuando el suelo se encuentra cubierto de hielo o nieve) o si el valle encauza el viento, puede alcanzar fuerza considerable.

Durante el día, en especial si son calurosos, se establece el movimiento contrario, la *brisa de valle o viento anabático*, estableciéndose un flujo ascendente por la pendiente de las montañas. Esta brisa suele ser débil, aunque en los días muy calurosos se refuerza y llega a formar movimientos de inestabilidad convectivos con la formación de pequeños cúmulos.

- Foehn:

Son vientos fuertes, secos y cálidos que se desarrollan en las laderas del lado contrario de donde sopla el viento o de *sotavento* de las grandes cordilleras. Es un nombre genérico que se ha adoptado del viento del Sur típico que sopla sobre la vertiente norte de los Alpes.

Es el enemigo de los esquiadores, porque produce temperaturas altas en breves períodos de tiempo, con rápidos deshielos. También es considerado perjudicial para la salud en muchos países del mundo y se realizan estudios para averiguar a que son debidos los problemas que origina.



Ilustr. 3. Efecto Foehn.

Este fenómeno se produce cuando una masa de aire en movimiento se encuentra con una barrera montañosa que la obliga a *elevarse y por tanto a enfriarse*. Si el enfriamiento es suficiente, se produce la condensación, la formación de las nubes y la precipitación. Esto sucede en la ladera expuesta al viento o de *barlovento*, con lo cual *en la masa de aire se reduce la cantidad de agua* para el posterior descenso por sotavento. Cuando éste se inicia, el aire comienza a calentarse produciéndose la evaporación de las gotitas nubosas, pero la masa de aire tiene menos cantidad de agua que en el ascenso y no puede contrarrestar dicho calentamiento, esto provoca que *la base de la nube a sotavento este más alta que a barlovento*.

Por debajo del nivel de la nube, el viento continúa calentándose rápidamente. Al llegar al llano, el aire tiene una temperatura superior a la que tenía antes de franquear la montaña. Esto es debido al intercambio de calor que se produce con las precipitaciones y que se ha quedado en el aire al cruzar el obstáculo montañoso, por eso el viento que llega al lado de sotavento es cálido y seco.

Cuando se produce el efecto foehn aparecen algunos signos muy característicos, como la nubosidad que se estanca en la vertiente de barlovento y se deshace enseguida al pasar la montaña; que la zona de sotavento esté despejada con una atmósfera muy limpia y seca y por último, la formación de nubes con aspecto lenticular que se observan mas o menos paralelas a la cordillera.

El efecto foehn será más acusado cuando el viento obligado a ascender sea ya por sí cálido y seco, por ejemplo el viento del sur.

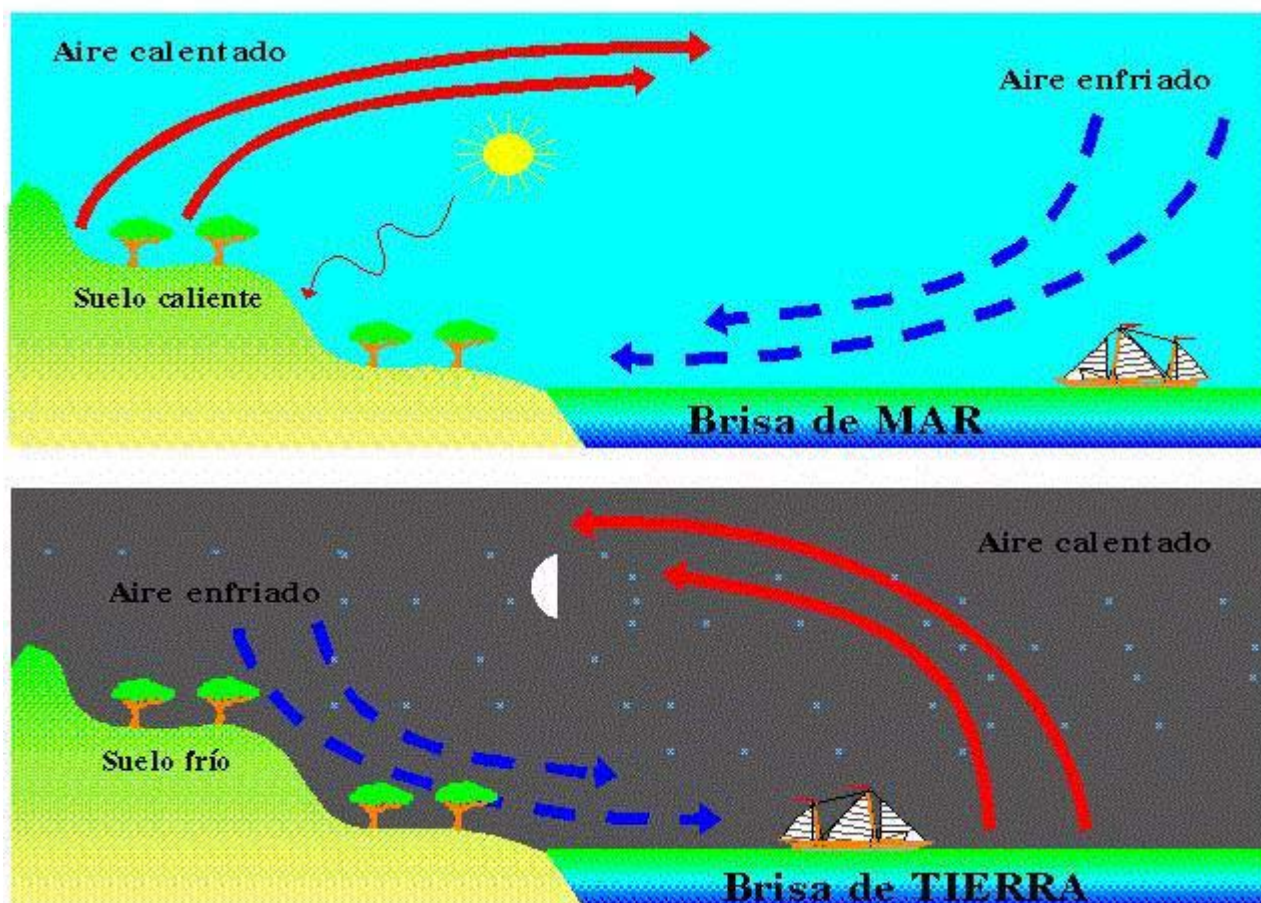
No todas las veces que se produce viento de montaña se da el efecto foehn, debe producirse la formación de la nube y darse precipitación.

- Brisa de tierra y de mar:

Al viento que se establece en las zonas costeras entre la tierra y el mar se le conoce con el nombre de *brisa de tierra o de mar*, según de donde proceda el aire. En las proximidades de las costas, frecuentemente al final de la mañana, se establece un viento que sopla del mar, alcanza su máxima intensidad al comienzo de la tarde para ir disminuyendo progresivamente y finalizar al anochecer. Es *la brisa de mar*, su intensidad es mayor en los días calurosos y refresca las zonas próximas a la costa.

La causa básica de este movimiento del aire es el *diferente calentamiento causado por la radiación solar*, que hace que suba con más rapidez la temperatura en la superficie de la tierra que en la del mar. Esto provoca que el aire más cercano al suelo se caliente con facilidad, se inestabilice y tienda a elevarse; por tanto se crea un vacío en superficie, que será llenado por el aire más fresco y mas denso procedente del mar.

Durante la noche se establece un flujo en dirección contraria al anterior, debido al mas rápido enfriamiento de la superficie terrestre, es la *brisa de tierra*; generalmente más débil que la de mar, ya que las diferencias de temperaturas establecidas son menores que durante el día.



Ilustr. 4. Formación de las brisas. Fuente: Fernando Llorente Martínez.

ANEMÓMETROS Y VELETAS

Los aparatos utilizados para medir el viento son el **anemómetro** y la **veleta**, siendo el primero el que mide la *velocidad* y el segundo la *dirección* de donde sopla el viento. El **anemómetro** más usado es el de cazoletas, que consiste en una cruz o molinete horizontal móvil alrededor de un eje vertical; cada brazo de la cruz lleva en su extremo una cazoleta o semiesfera hueca, estando todos los huecos dirigidos en el mismo sentido. En estas condiciones el viento encuentra siempre una cazoleta por su cara cóncava y la opuesta por la convexa; como la primera opone mucha mayor resistencia que la segunda, el aparato se pone a girar; además, cualquiera que sea la dirección del viento, el sentido de la rotación es siempre el mismo. Las cazoletas están calibradas de tal manera que *una vuelta completa sea un metro de recorrido del viento* y con un sensor acoplado que cuente las vueltas por segundo, obtendremos el valor de la velocidad.

En la actualidad se utilizan anemómetros de tres brazos y las cazoletas tienen forma cónica en vez de esférica.



Ilustr. 5. Anemómetro y veleta. Fuente: Fernando Llorente Martínez.

En el caso de la **veleta** existen muchos tipos, desde la que tiene forma de gallo hasta la utilizada en los observatorios, pasando por las mangas de los aeródromos. Todas están construidas de igual forma; constan de un pivote vertical, donde puede girar libremente una pieza de forma variada, normalmente por uno de sus extremos termina en punta de flecha y por el otro lleva dos paletas que forman un ángulo bastante cerrado. Cuando sopla el viento, el aparato tiende a colocarse en la posición de mínima resistencia, y como el lado de las paletas ofrece la máxima, es la punta de flecha la que nos indica la *dirección de procedencia del viento*. Normalmente sobre el mismo eje de la veleta y por debajo de ella va montada una cruz con los cuatro puntos cardinales para facilitar la observación.

Pero sino tenemos un anemómetro que nos indique la velocidad del viento, existen dos tablas de equivalencias que nos ayudarán a conocerla, basadas en los efectos producidos por el viento en tierra o en el mar, que respectivamente reciben el nombre de **ESCALA BEAUFORT** y de **ESCALA DOUGLAS**.

ESCALA de viento BEAUFORT, usada en tierra.

GRADO	NOMBRE USUAL	EFFECTOS APRECIABLES EN TIERRA	VELOCIDAD (Km/h)
0	Calma	Humo vertical.	0 a 1
1	Ventolina	Se inclina el humo, las banderas y las veletas no se mueven.	1 a 5
2	Flojito -brisa muy débil-	Se siente el viento en la cara. Se mueven las hojas de los árboles, las banderas y las veletas.	6 a 11
3	Flojo -brisa débil-	Se agitan las hojas de los árboles. Las banderas ondean.	12 a 19
4	Bonancible -brisa moderada-	Se levanta polvo y papeles pequeños. Se mueven las ramas pequeñas.	20 a 28
5	Fresquito -brisa fresca-	Se mueven los árboles pequeños. Pequeñas olas en los estanques.	29 a 38
6	Fresco -brisa fuerte-	Se mueven las ramas grandes. Silban los hilos del telégrafo. Dificultad con los paraguas.	39 a 49
7	Frescachón -viento fuerte-	Todos los árboles en movimiento. Es difícil andar contra el viento.	50 a 61
8	Temporal -duro-	Se rompen las ramas delgadas de los árboles. Generalmente no se puede andar contra el viento.	62 a 74
9	Temporal fuerte -muy duro-	Árboles arrancados y daños en edificios.	75 a 88
10	Temporal duro -temporal-	Graves daños en edificios.	89 a 102
11	Temporal muy duro -borrasca-	Destrozos generalizados.	103 a 117
12	Temporal huracanado -huracán-	Enormes daños.	Más de 118

ESCALA de viento DOUGLAS, usada en el mar.

GRADO	<i>NOMBRE USUAL</i>	EFFECTOS APRECIABLES EN LA MAR	ALTURA DEL OLEAJE (m)
0	Llana	Como un espejo.	0
1	Rizada	Rizos sin espuma.	0 a 0.1
2	Marejadilla	Olitas; crestas cristalinas.	0.1 a 0.5
3	Marejada	Olitas creciendo; crestas rompientes y cabrilleo.	0.5 a 1.25
4	Fuerte marejada	Olas medianas a grandes; salpicaduras frecuentes.	1.25 a 2.5
5	Gruesa	Mar creciente; el viento arrastra la espuma.	2.5 a 4
6	Muy gruesa	Olas alargadas; torbellinos de salpicaduras.	4 a 6
7	Arbolada	Olas grandes o muy grandes; crestas en penacho; poca visibilidad.	6 a 9
8	Montañosa	Olas altísimas; todo el mar espumoso.	9 a 14
9	Enorme	Aire lleno de espuma: visibilidad muy reducida.	Más de 14

ram@meteored.com